

Селиверстов В.Ю., Селиверстова Т.В.
Национальная металлургическая академия Украины,
г. Днепропетровск
wanderlend@rambler.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАСПЛАВ В ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЕ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК

На современном этапе наблюдается развитие коммерчески перспективных технологических процессов литья, представляющих интерес для развивающихся предприятий. Все большие требования предъявляются к качеству, включающему служебные и весовые характеристики литых изделий.

Как известно, наиболее распространенные действующие технологии изготовления отливок отличаются значительной трудоемкостью, длительностью, большими потерями металла, что обусловлено, в частности, развитием физической и химической неоднородности при переходе сплавов из жидкого в твердое состояние. Производимое в настоящее время литье имеет целый ряд дефектов: крупный размер зерен макроструктуры; разные структурные зоны с направленным и дезориентированным расположением кристаллов; переменный химический состав по сечению и высоте слитка или отливки; наличие различных видов химической неоднородности; физическая неоднородность в виде усадочных раковин, пористости и других дефектов.

Одним из путей повышения качества литого металла является использование давления в процессе кристаллизации. Известно, что наиболее эффективной является передача нарастающего давления в двухфазную зону, особенно в конце периода затвердевания. При существующих способах такого литья большая часть нагрузок, связанных с используемым давлением, реализуется за счет прочности литейной формы, или емкости, в которой она находится, что существенно ограничивает возможный диапазон давления и массу отливок. Также негативным образом влияет на качество отливок невозможность передачи давления жидкой фазе внутри отливки из-за наличия прочного поверхностного слоя затвердевшего металла в конце поршневого прессования, или затвердевания в автоклаве при герметизации формы вместе с отливкой.

Потому актуальной задачей является разработка новых высокоэффективных технологических процессов физических воздействий на расплав в литейной форме, что позволяют не только улучшить качество литья, но и снизить себестоимость его производства при обеспечении экологичности предложенных технологий.

Разработанная технология газодинамического воздействия на жидкую фазу в герметизированной в литейной форме системе отливка-устройство для ввода газа обеспечивает повышение качества отливок и слитков при реализации нарастающего во времени газового давления в диапазоне от атмосферного до десятков мегапаскалей вплоть до полного затвердевания отливки (слитка). Некоторые примеры. Установлено, что феррито-перлитная структура стали 35Л, полученной с использованием газодинамического воздействия до 3 МПа становится более однородной, временное сопротивление стали увеличивается на 10–12 %, твердость – на 5–12 %, относительное удлинение – на 30–40 %. В результате газодинамического воздействия в диапазоне давлений 1–6 МПа при затвердевании в кокиле стали Х18Ф1Л, с повышением давления до 4 МПа, сечение дендритных осей феррита уменьшается в среднем на 7 %, что свидетельствует о формировании более плотной, микрокристаллической и однородной структуры. После газодинамического воздействия и термообработки временное сопротивление образцов стали увеличивается более чем на 20 %, на 30–60 % увеличивается ударная вязкость, на 3–5 % – твердость. Результаты механических испытаний образцов стали Р18Л, затвердевающей в форме ЛВМ при различных режимах газодинамического воздействия, показали, что с увеличением давления от 0,1 МПа до 3 МПа механические свойства металла увеличиваются: временное сопротивление – на 11–14 %, твердость – на 9–12 %, относительное удлинение – на 19–21 %.

Технологический процесс основан на эффекте самогерметизации металла в литейной форме и не имеет ограничений по массе отливок или слитков, разновидностям сплавов и литейных форм. Технология может быть легко встроена в действующий технологический процесс.

При разработке технологии были решены следующие основные задачи. Проведено теоретическое обоснование возможности и механизма осуществления регулируемого газодинамического воздействия на процесс кристаллизации металла в литейной форме. Определены и оптимизированы термовременные параметры процесса герметизации системы отливка-устройство для ввода газа в зависимости от типа, материала формы и ре-

жимов газодинамического воздействия на расплав. Исследовано влияние регулируемого газового давления на физико-механические свойства литого металла при производстве отливок из стали, чугуна и сплавов цветных металлов. Проведена адаптация технологии газодинамического воздействия на расплав при производстве отливок и слитков различной массы в литейных формах разных типов.